

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CỦA OZONE, CHLORINE VÀ BIỆN PHÁP BAO GÓI ĐỂ BẢO QUẢN RAU DÈN (*Amaranthus tricolor* L)

The application of Ozone and Chlorine solution and packaging methods in storage of *Amaranthus* (*Amaranthus tricolor* L.)

Phạm Bảo Lộc¹
Lý Nguyễn Bình²

Tóm tắt

Đề tài “Nghiên cứu ứng dụng của ozone, chlorine và biện pháp bao gói để bảo quản rau dền” được thực hiện với mục tiêu: xác định hiệu quả tiêu diệt Coliform và *E. coli* của dung dịch chlorine và ozone khi ngâm rửa rau dền; tỷ lệ đục lỗ trên bao bì polypropylen và nhiệt độ lên sự thay đổi mật số vi sinh vật (Coliform và *E. coli*) và chất lượng của rau dền trong quá trình bảo quản. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ngâm rau dền trong dung dịch ozone ở nồng độ 3 ppm và thời gian ngâm là 4 phút và 6 phút lần lượt cho hiệu quả tiêu diệt *E. coli* và Coliform tốt hơn việc ngâm rau dền trong dung dịch chlorine. Rau dền giữ được độ tươi trên 80% đến ngày thứ mười khi được bảo quản ở hai mức nhiệt độ 4-6°C và 10-12°C trong bao bì không đục lỗ. Hao hụt khối lượng của rau dền được bảo quản ở nhiệt độ 4-6°C thấp hơn so với bảo quản ở nhiệt độ 10-12°C. Kết quả phân tích Coliform và *E. coli* cho thấy, nhiệt độ bảo quản 4-6°C mật số vi sinh vật tăng nhẹ nhưng sau đó ổn định dần theo thời gian bảo quản, trong khi ở nhiệt độ bảo quản 10-12°C mật số Coliform và *E. coli* lại tăng theo thời gian bảo quản. Mô hình hồi quy Logistic mô tả khả năng chấp nhận sản phẩm rau dền của người tiêu dùng được thiết lập.

Từ khóa: Rau dền, vi khuẩn Coliform, vi khuẩn *E. coli*, ozone, chlorine, bao bì polypropylen.

1. Mở đầu

Rau quả là loại thực phẩm không thể thiếu trong bữa ăn hàng ngày của con người và có vai trò đặc biệt quan trọng trong dinh dưỡng con người. Giá trị chính của rau quả là cung cấp cho cơ thể nhiều muối khoáng, các vitamin, chất pectin, acid hữu cơ và cellulose. Bên cạnh những giá trị tích cực mà rau quả mang lại thì trong những năm gần đây vấn đề vệ sinh an toàn thực phẩm về rau xanh để đảm bảo sức khỏe người dân đang được đặt ra ngày càng lớn. Trong số các công nghệ diệt khuẩn và

Abstract

The study entitled “The application of post-harvested technology in storage of *Amaranthus* choy (*Amaranthus tricolor* L)” was performed aiming at comparison of Coliform and *E. coli* elimination of chlorine and ozone solutions. Furthermore, the research also aimed to investigate the impact of the ratio of perforation of polypropylene and storage temperature on the change of bacterial density (coliform and *E. coli*) and the quality of *Amaranthus* during storage. The results showed that ozone was more effective compared to chlorine in terms of elimination of Coliform and *E. coli*. Optimal conditions for the best elimination of *E. coli* and Coliform were the use of ozone of 3 ppm for 4 and 6 minutes respectively. The *Amaranthus* was kept about 80% of freshness in packages without holes up to 10 days at both 4-6°C and 10-12°C. The weight loss and the percentage of defective leaves (withering and fall off) of the *Amaranthus* stored at 4-6°C were less than those of the *Amaranthus* stored at 10-12°C. At 4-6°C, Coliform and *E. coli* density increased slightly, but then it is stable during storage, while this number increased steadily at 10-12°C. A Logistic regression analysis to depict the acceptability of *Amaranthus* of consumer was performed.

Keywords: *Amaranthus tricolor* L., Coliform, *E. coli*, ozone, chlorine, polypropylene.

tẩy độc, công nghệ chiếu xạ và xử lý ozone tương đối ít sử dụng, song đều đã được tiêu chuẩn hóa và áp dụng hợp pháp trên 30 quốc gia. Đồng thời, rau quả cũng là loại nông sản tương đối khó bảo quản vì lượng nước trong rau quả cao (95%), là điều kiện tốt cho vi khuẩn hoạt động. Rau salad được rửa bằng ozone thì số lượng vi sinh vật giảm một cách đáng kể, hàm lượng vitamin C và đường cũng không bị ảnh hưởng (Hassenberg et al. 2005). Việc rửa rau bằng nước chlorine (NaOCl) nồng độ 100 ppm, pH 6,0, ở nhiệt độ bình thường (30°C) với thời gian rửa là một phút có thể làm giảm mật số vi sinh vật hiếu khí xuống dưới mức

¹ Thạc sĩ, Sở Khoa Học và Công Nghệ An Giang

² PGS.TS, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

10^4 cfu/g, thời gian bảo quản ở nhiệt độ 5°C là 20 ngày (Lại Mai Hương và Phan Ngọc Dung 2006). Nghiên cứu của Đào Văn Thanh (2009) ngâm cải ngọt trong dung dịch ozone 0,12 ppm trong 15 phút cho hiệu quả tiêu diệt *Coliform* và *E. coli* lớn hơn việc ngâm cải ngọt trong dung dịch chlorine và biện pháp sử dụng loại bao bì polypropylen để bao gói sản phẩm có thể kéo dài thời gian bảo quản. Rau dền là một loại rau phổ biến trong tự nhiên, trong y học cổ truyền rau dền bất kể là **loại com, tía, đỏ, gai đều được đánh giá là một trong năm vị thuốc đông dược chủ đạo cho các chứng bệnh mùa hè vì vị ngọt nhạt, tính lạnh hoặc mát, khắc chế sốt nhiệt, thân nhiệt**. Bên cạnh đó, rau dền có khả năng tăng thải trừ chất phóng xạ, thanh thải chất độc vì có nhiều sterol, các acid béo không no. Đặc biệt trong rau dền có chứa anthocyanin một hợp chất có tác dụng trong chống lão hóa, ngăn ngừa sự phát triển của các khối u, bướu, hạn chế nguy cơ bị đột quy, giảm nguy cơ mắc ung thư,... Vì vậy, nghiên cứu này nhằm tạo ra sản phẩm vừa sạch vừa đảm bảo tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên vật liệu

Nguyên liệu chính được dùng trong thí nghiệm là rau dền được mua ở Hợp tác xã sản xuất rau an toàn Kiên An, xã Kiên An, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang. Nguyên liệu được vận chuyển về phòng thí nghiệm, rau được cắt bỏ phần gốc, loại bỏ các lá hư và rửa sạch đất, cát.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm, nồng độ chlorine và ozone đến mật số vi khuẩn *Coliform* và *E. coli* trên rau dền

Chlorine: Nguyên liệu rau dền sau khi xử lý được ngâm với dung dịch chlorine ở nồng độ (50, 100 và 150 ppm) và thời gian ngâm (2, 4 và 6 phút), ở pH 6,5.

Ozone: Nguyên liệu rau dền sau khi xử lý được ngâm với dung dịch ozone ở nồng độ (1, 2 và 3 ppm) và thời gian ngâm (2, 4 và 6 phút).

2.2.2 Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và tỷ lệ đục lỗ trên bao bì PP đến chất lượng rau dền trong quá trình bảo quản

Sử dụng loại bao bì polypropylen (PP), chiều dày $70\mu\text{m}$. Sau khi xử lý, rau được làm ráo tiếp đến cho vào bao bì PP với mỗi túi 0,3 kg. Diện tích đục lỗ (0; 0,2; 0,4 và 0,6%) và nhiệt độ bảo quản

($4-6^\circ\text{C}$ và $10-12^\circ\text{C}$). Tiến hành khảo sát các ảnh hưởng như:

- *Phương pháp bao gói và nhiệt độ bảo quản đến hao hụt khối lượng của rau dền*

- *Phương pháp bao gói và nhiệt độ đến tỉ lệ hư hỏng của rau dền*

- *Phương pháp bao gói và nhiệt độ bảo quản đến giá trị cảm quan của rau dền*

2.2.3. Chi tiêu theo dõi

- *E. coli*: sử dụng đĩa đếm *Pertrifilm*TM *E. coli* count Plat của công ty 3M, Mỹ.

- *Coliform*: sử dụng đĩa đếm *Pertrifilm*TM *Coliform* count Plat của công ty 3M, Mỹ.

- *Tồn thất khối lượng (%)*: Sử dụng cân để xác định khối lượng ban đầu và khối lượng qua thời gian theo dõi, tính theo công thức: $T\% = [(m_d - m_o)/m_d] * 100$

- *Tỉ lệ hư hỏng (tỉ lệ lá rụng) (%)*: được tính theo công thức: $T(\%) = K1/K2 * 100$

K1: khối lượng của rau bị hỏng (g); K2: Tổng khối lượng của rau bảo quản (g)

- *Khả năng chấp nhận*: Đánh giá bằng phương pháp cảm quan, đội cảm quan gồm 6 thành viên, sử dụng thang điểm cảm quan như sau: (1): đối với mẫu còn chấp nhận được về mặt cảm quan; (0): đối với mẫu không chấp nhận được về mặt cảm quan. Đánh giá khả năng chấp nhận theo phương trình Logistic:

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_1^2 + \beta_5 X_2^2 + \beta_6 X_3^2 + \beta_7 X_1 X_2 + \beta_8 X_1 X_3 + \beta_9 X_2 X_3$$

Với: X_1 = Thời gian bảo quản (ngày); X_2 = Nhiệt độ bảo quản ($^\circ\text{C}$).

X_3 = Tỷ lệ đục lỗ (%); P_i : xác suất chấp nhận của nghiệm thức.

β : Các hằng số (giá trị này tìm được sau khi phân tích hồi qui không tuyến tính số liệu thí nghiệm bằng phần mềm SAS, sử dụng phương trình Logistic).

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel, thống kê bằng phần mềm StatGraphics Centurion XV và phần mềm SAS 9.0.

3. Kết quả và thảo luận

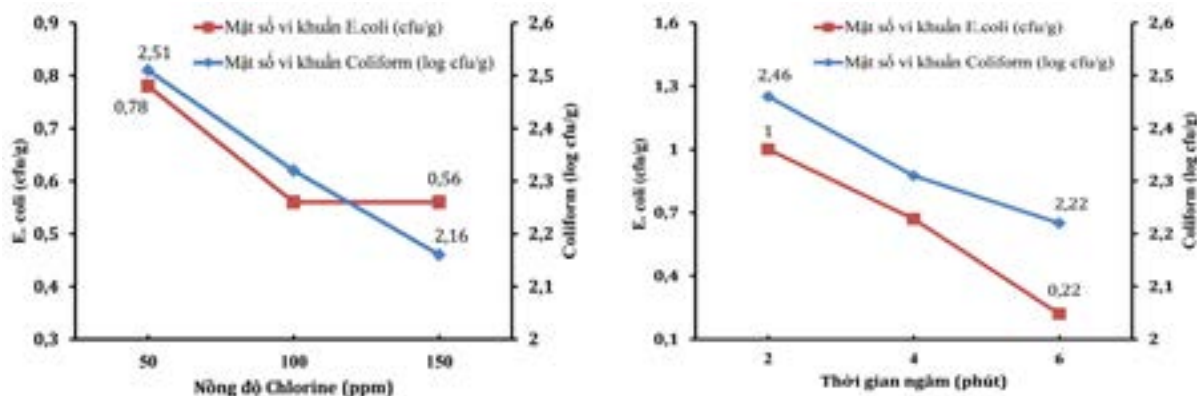
3.1. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm, nồng độ của chlorine và ozone đến mật số vi khuẩn Coliform và E. coli trên rau dền

3.1.1. Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian ngâm nước chlorine đến mật số vi khuẩn Coliform và E. coli trên rau dền

Khi thay đổi nồng độ của dung dịch chlorine thì mật số vi khuẩn Coliform và E. coli trên rau dền sau khi rửa thay đổi khác nhau, mật số vi khuẩn Coliform và E. coli ban đầu lần lượt là 2,65 và 5,00 cfu/g giảm còn 2,16 và 0,56 cfu/g nhưng không có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% đối với 3 nồng độ thí nghiệm (Hình 1a). Nguyên nhân chlorine là tác nhân sát khuẩn và hiệu quả sát khuẩn tỷ lệ thuận với nồng độ dung dịch chlorine, khi tăng nồng độ dung dịch chlorine thì mật số vi khuẩn Coliform và E. coli giảm. Khi chlorine hòa tan trong nước thì xảy ra phản ứng thủy phân tạo

thành hypochloric acid, ion H^+ và Cl^- . Trong đó, hypochloric acid có tính sát khuẩn mạnh (Sapers 2003) cho nên khi nồng độ chlorine càng cao thì tạo ra nhiều hypochloric acid nên khả năng diệt khuẩn của chlorine càng mạnh.

Thời gian ngâm có ảnh hưởng đến mật số vi khuẩn Coliform và E. coli nhưng không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% giữa 3 khoảng thời gian 2, 4 và 6 phút (Hình 1b). Nguyên nhân có thể do thời gian ngâm không đủ dài và cơ chế sát khuẩn của chlorine phụ thuộc vào hàm lượng hypochloric acid hiện diện trong dung dịch nên khi tăng thời gian ngâm sẽ làm tăng khả năng phá vỡ màng tế bào, dẫn đến mất tính thấm được của màng tế bào và phá hủy các chức năng khác của tế bào. Kết quả này tương tự khi nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ và thời gian ngâm chlorine của bắp cải làm giảm mật số vi khuẩn E. coli khoảng 1,7-2,5 log cfu/g (Behrsing et al. 2000).



Hình 1: Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian ngâm của Chlorine đến mật số vi khuẩn Coliform (a) và E. coli (b)

3.1.2. Ảnh hưởng nồng độ và thời gian ngâm ozone đến mật số vi khuẩn Coliform và E. coli

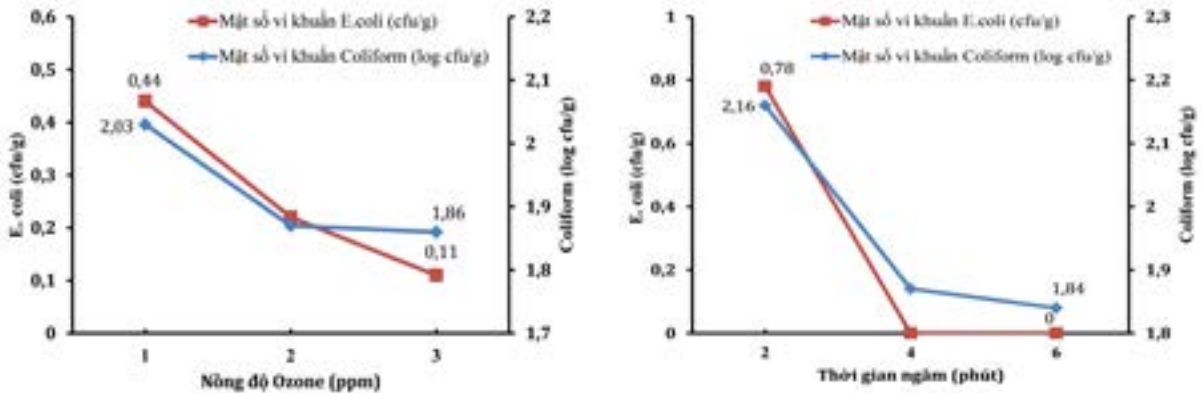
Nồng độ nước rửa ozone xử lý càng lớn thì mật số vi khuẩn Coliform và E. coli trên rau dền càng giảm. Đối với vi khuẩn Coliform, mật số ban đầu là 2,65 log cfu/g giảm còn 1,86 log cfu/g nhưng không khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với các nồng độ xử lý. Tuy nhiên đối với vi khuẩn E. coli, mật số ban đầu là 5,00 cfu/g giảm còn 0,11 cfu/g và có sự khác biệt thống kê giữa nồng độ ozone 1 và 3 ppm khi tiến hành xử lý (Hình 2a). Điều này được giải thích là do tính năng diệt khuẩn của ozone là phản ứng oxy hoá. Vị trí tấn công đầu tiên là màng vi khuẩn hoặc qua glycoprotein hoặc glycolipid hoặc các acid amin của vi khuẩn bằng tác động lên nhóm sulfhydryl của enzyme nào đó.

Ngoài ra, ozone cũng cho thấy ảnh hưởng đến cả purine và pyrimidine trong nucleic acid. Kết quả này tương tự như nghiên cứu xử lý sục ozone (1,3 ppm) trong hỗn hợp nước-rau diếp trong 3 phút bất hoạt 1,2 log cfu/g vi sinh vật chịu nhiệt trung bình và 1,8 log cfu/g vi sinh vật chịu lạnh ở rau diếp. Nghiên cứu của Kim và Yousef (2000), xử lý ozone đối với vi khuẩn E.coli O157:H7 ở nồng độ 0,2 và 1,2 ppm cho kết quả giảm là 0,9 và 5 log cfu/g. Zhang et al. (2005) khi ngâm cần tây trong nước ozone ở các nồng độ 0,03, 0,08 và 0,18 ppm thì mật số vi khuẩn giảm còn lần lượt là 4,29; 4,11 và 3,39 cfu/g so với ban đầu là 5,08 cfu/g. Bên cạnh đó, khi nồng độ ozone càng cao thì lượng oxy nguyên tử trong nước ngâm càng nhiều, do đó tăng cường khả năng oxy hoá đối với vi sinh

vật. Nghiên cứu của Đào Văn Thanh (2009) sử dụng nước ozone có nồng độ 0,12 ppm có hiệu quả nhất trong làm giảm mật số vi khuẩn *Coliform* và *E. coli* trên cải ngọt.

Tương tự, thời gian ngâm ozone càng tăng thì mật số vi khuẩn *Coliform* và *E. coli* càng giảm và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% giữa thời gian ngâm 2 và 6 phút (Hình 2b). Vi khuẩn *Coliform* ở thời gian ngâm 2 mật số vi khuẩn là

2,16 log cfu/g giảm còn 1,84 log cfu/g trong thời gian xử lý 6 phút. Tương tự, thời gian xử lý 4 phút thì mật số vi khuẩn *E. coli* chỉ còn 0 cfu/g so với mật số ban đầu là 0,78 cfu/g ở thời gian ngâm là 2 phút. Điều này giải thích là do quá trình oxy hoá của ozone đối với vi sinh vật diễn ra nhanh chóng và giảm mạnh theo thời gian. Thời gian ngâm nước ozone trong 15 phút để xử lý rau muống làm giảm mật số vi khuẩn *Coliform* và *E. coli* trên rau muống nhiều nhất (Lê Minh Hùng 2010).



Hình 2: Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian ngâm của Ozone đến mật số vi khuẩn *Coliform* (a) và *E. coli* (b)

Tóm lại, sử dụng ozone và chlorine trong xử lý vi khuẩn trên rau dền đều làm giảm mật số vi khuẩn *Coliform* và *E. coli*. Tuy nhiên, ozone cho hiệu quả tốt hơn so với chlorine, đối với vi khuẩn *Coliform* nồng độ ozone là 3 ppm và thời gian ngâm lần lượt là 6 phút và vi khuẩn *E. coli* là 3 ppm, thời gian ngâm 4 phút. Nguyên nhân chlorine là tác nhân làm sạch được sử dụng rộng rãi nhất đối với nông sản tươi, nhưng hạn chế trong việc tiêu diệt vi khuẩn trên bề mặt rau cải và trái cây, lượng giảm mật số vi khuẩn nhiều nhất ở mật độ là 1-2 log (Saper 2003). Trong khi đó, ozone là tác nhân kháng vi sinh vật mạnh và có phổ rộng như vi khuẩn, nấm, virus, bào tử vi khuẩn và nấm mốc (Khadre et al. 2001). Ngoài ra, điện thế oxy hoá của ozone cao hơn so với chlorine (ozone là 2,07 mV và hypochloric acid là 1,49 mV) nên khả năng oxy hoá vi sinh vật của ozone mạnh hơn chlorine.

3.2. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và tỷ lệ đục lỗ trên bao bì PP đến chất lượng rau dền trong quá trình bảo quản

3.2.1. Ảnh hưởng của phương pháp bao gói và nhiệt

độ bảo quản đến hao hụt khối lượng của rau dền

Diện tích đục lỗ của bao bì và nhiệt độ bảo quản ảnh hưởng rất rõ đến sự hao hụt khối lượng của rau dền trong quá trình bảo quản. Kết quả cho thấy, rau dền sau 10 ngày bảo quản với bao bì không đục lỗ có tỷ lệ hao hụt khối lượng thấp nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với các nghiệm thức bao bì có đục lỗ (Bảng 1). Nguyên nhân bao bì có đục lỗ thì bề mặt rau dền có thời gian tiếp xúc với không khí lạnh nhiều hơn so với rau dền không đục lỗ. Ngoài ra, do đối lưu của không khí lạnh (quạt gió), dẫn đến sự chênh lệch áp suất hơi nước giữa môi trường bảo quản và bề mặt rau dền, do đó thúc đẩy quá trình di chuyển ẩm từ bề mặt rau dền ra môi trường bên ngoài, làm tăng hao hụt khối lượng. Hao hụt khối lượng của rau ở nhiệt độ 4-6°C thấp hơn ở 10-12°C (5,32% so với 9,58%). Rau cải bị mất nước và hư hỏng chủ yếu do nhiệt độ không thích hợp trong quá trình bảo quản, hao hụt khối lượng của bắp cải tím bảo quản các nhiệt độ 1°C và 5°C ít hơn ở 10°C và 30°C. Toivonen et al. (1993) cả rất bảo quản ở 1°C mất trọng lượng ít hơn 30% khi bảo quản ở 13°C.

Bảng 1: Ảnh hưởng của diện tích đục lỗ và nhiệt độ bảo quản đến hao hụt khối lượng (%) của rau dền sau 10 ngày bảo quản

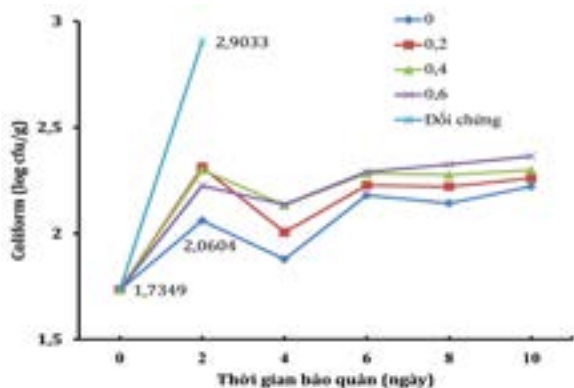
Diện tích đục lỗ (%)	Hao hụt khối lượng (%)		Trung bình nghiệm thức (%)
	4 - 6°C	10 - 12°C	
0,0	0,36*	1,08	0,72 ^a
0,2	6,09	10,36	8,63 ^b
0,4	6,75	13,20	9,98 ^b
0,6	8,09	13,67	10,88 ^b
Trung bình nghiệm thức (%)	5,32 ^a	9,58 ^a	

Ghi chú: *số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại

Trong cùng một cột (hoặc hàng), các số trung bình có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa qua phép thử LSD.

3.2.2. Ảnh hưởng của phương pháp bao gói và nhiệt độ đến tỉ lệ hư hỏng của rau dền

Kết quả tỉ lệ hư hỏng của rau dền trong bao bì không đục lỗ là nhỏ nhất so với rau dền bảo quản trong các bao bì đục lỗ, rau dền bảo quản trong bao bì không đục lỗ có tỉ lệ hư hỏng khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với bao bì có tỷ lệ đục lỗ 0,4 và 0,6%. Ở nhiệt độ bảo quản 4-6°C, sau 10 ngày bảo quản rau dền bị héo và rụng lá với tỉ lệ thấp hơn so với rau dền bảo quản ở nhiệt độ 10-12°C (7,90% so với 11,02%) nhưng sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Tóm lại, rau dền bảo quản ở nhiệt độ 4-6°C với bao bì PP không đục lỗ giữ được chất lượng rau tốt nhất.



Bảng 2: Ảnh hưởng của diện tích đục lỗ và nhiệt độ bảo quản đến tỉ lệ hư hỏng của rau dền (%) sau 10 ngày bảo quản

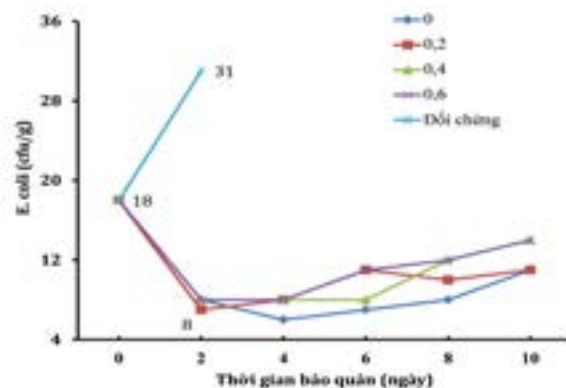
Diện tích đục lỗ (%)	Tỉ lệ hư hỏng (%)		Trung bình nghiệm thức (%)
	4 - 6°C	10 - 12°C	
0,0	2,33*	6,04	4,19 ^a
0,2	7,45	8,58	8,02 ^{ab}
0,4	10,26	11,47	10,87 ^{bc}
0,6	11,55	17,99	14,77 ^c
Trung bình nghiệm thức (%)	7,90 ^A	11,02 ^A	

Ghi chú: *số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.

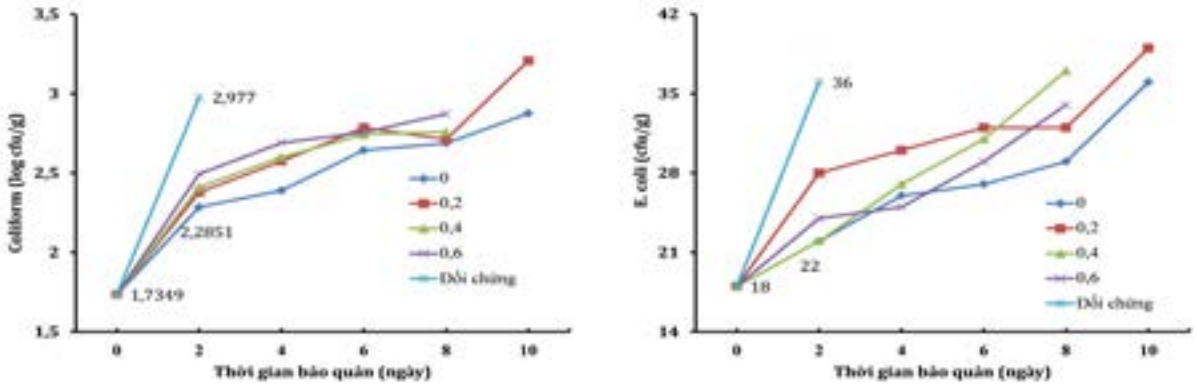
Trong cùng một cột (hoặc hàng), các số trung bình có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa qua phép thử LSD.

3.2.3. Ảnh hưởng của phương pháp bao gói và nhiệt độ bảo quản đến mật số vi khuẩn Coliform và E. coli trên rau dền

Nhiệt độ bảo quản 4-6°C mật số vi khuẩn Coliform và E. coli có sự biến đổi theo diện tích đục lỗ của bao bì trong suốt thời gian bảo quản (Hình 3a). Đối với rau dền khi bảo quản ở 4-6°C thì mật số Coliform tăng nhẹ sau 2 ngày bảo quản và sau đó ổn định dưới 2,5 (log cfu/g). Ở tỷ lệ đục lỗ 0; 0,2; 0,4; và 0,6% của bao bì, mật số của cả 2 loại vi khuẩn đều tăng dần theo thời gian bảo quản, riêng đối với E. coli sau 2 ngày bảo quản, mật số giảm nhưng sau đó tăng nhẹ và duy trì ổn định đối với ngày bảo quản thứ 4, sau đó tăng nhẹ vào ngày thứ 6, 8 và 10 (Hình 3b). Đối với mẫu đối chứng (bảo quản ở nhiệt độ thường) thì mật số 2 loại vi sinh vật tăng mạnh sau 2 ngày bảo quản (2,9033 log cfu/g vi khuẩn Coliform và 31 cfu/g vi khuẩn E. coli) và sau đó làm hư hỏng mẫu.



Hình 3: Sự thay đổi của mật số vi khuẩn Coliform và E. coli ở các tỷ lệ đục lỗ bảo quản ở nhiệt độ 4-6°C



Hình 4: Sự thay đổi của mật số vi khuẩn Coliform (a) và E. coli (b) ở các tỷ lệ đục lỗ bảo quản ở nhiệt độ 10-12°C

3.2.4. Ảnh hưởng của phương pháp bao gói và nhiệt độ bảo quản đến giá trị cảm quan của rau dền

Kết quả phân tích hồi qui không tuyến tính số liệu thí nghiệm cảm quan bằng phần mềm SAS, sử dụng phương trình Logistic. Từ kết quả phân tích số liệu thí nghiệm theo phương trình Logistic, mô hình đánh giá mức độ chấp nhận của rau dền tuân theo phương trình sau:

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 \text{thoigian} + \beta_2 \text{nhietdo} + \beta_3 \text{DTDL}^2 + \beta_4 \text{nhietdoDTDL} + \beta_5 \text{thoigianDTDL}$$

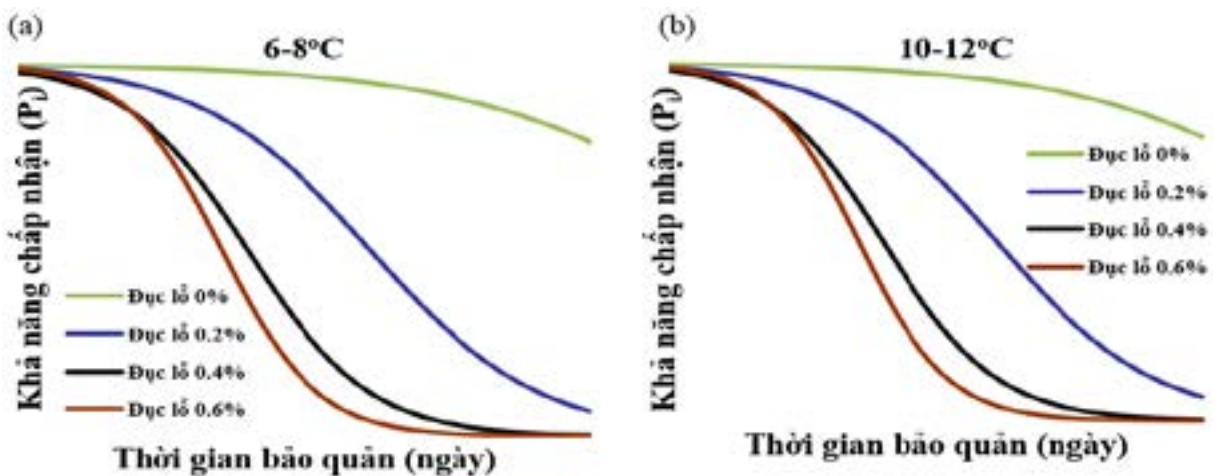
Thay số liệu vào phương trình ta được:

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = 8,1638 - 0,4152 \text{thoigian} - 0,2433 \text{nhietdo} + 11,3884 \text{DTDL}^2 - 0,801 \text{nhietdoDTDL} - 1,3184 \text{thoigianDTDL}$$

Hay:

$$P_i = \frac{e^{8,1638 - 0,4152 \text{thoigian} - 0,2433 \text{nhietdo} + 11,3884 \text{DTDL}^2 - 0,801 \text{nhietdoDTDL} - 1,3184 \text{thoigianDTDL}}}{1 + e^{8,1638 - 0,4152 \text{thoigian} - 0,2433 \text{nhietdo} + 11,3884 \text{DTDL}^2 - 0,801 \text{nhietdoDTDL} - 1,3184 \text{thoigianDTDL}} \quad (1)$$

Kết quả cho thấy khả năng chấp nhận về mặt cảm quan của rau dền có sự thay đổi theo diện tích đục lỗ và nhiệt độ bảo quản. Diện tích đục lỗ càng ít thì khả năng chấp nhận đối với rau dền càng cao. Ở nhiệt độ bảo quản 4-6°C khả năng chấp nhận dưới 80% sau 6 ngày bảo quản so với chỉ 2 ngày ở nhiệt độ bảo quản 10-12°C. Đối với bao bì không đục lỗ ứng với 2 mức nhiệt độ bảo quản đều có khả năng chấp nhận cao và trên 80% được ghi nhận đối với rau dền sau 10 ngày bảo quản. Ở mức nhiệt độ bảo quản 4-6°C (Hình 5a) rau dền có khả năng chấp nhận về mặt cảm quan cao hơn so với rau dền được bảo quản ở mức nhiệt độ 10-12°C (Hình 5b). Rau dền bảo quản trong bao bì không đục lỗ giữ được chất lượng tốt nhất so với rau dền bảo quản trong các loại bao bì có đục lỗ.



Hình 5: Đồ thị biểu diễn khả năng chấp nhận của rau dền theo thời gian bảo quản ở nhiệt độ 4-6°C (a) và nhiệt độ 10-12°C (b).

4. Kết luận

- Hiệu quả tiêu diệt vi khuẩn *Coliform* và *E. coli* khi xử lý rau dền bằng dung dịch nước rửa ozone (3 ppm và thời gian 4 hoặc 6 phút) tốt hơn so với khi xử lý rau dền bằng dung dịch chlorine.

- Rau dền bảo quản trong bao bì PP (dày 70µm)

không đục lỗ ở nhiệt độ 4-6°C cho hao hụt khối lượng thấp nhất sau 10 ngày.

- Mật số vi khuẩn *Coliform* và *E. coli* ở nhiệt độ bảo quản rau dền 10-12°C tăng nhanh hơn ở nhiệt độ bảo quản rau dền 4-6°C.

- Khả năng chấp nhận về mặt cảm quan của rau dền sau 10 ngày bảo quản tuân theo phương trình.

$$P_i = \frac{e^{8,1638-0,4152\text{thoigian}-0,2433\text{nhietdo}+1,3884.DTDL^2-0,801\text{nhietdo}.DTDL-1,3184.\text{thoigian}.DTDL}}{1 + e^{8,1638-0,4152\text{thoigian}-0,2433\text{nhietdo}+1,3884.DTDL^2-0,801\text{nhietdo}.DTDL-1,3184.\text{thoigian}.DTDL}}$$

Tài liệu tham khảo

Behrsing, J., S. Winkler, P. Franz & R. Premier. 2000. "Efficacy of chlorine or inactivation of *Escherichia coli* on vegetables". *Postharvest Biol. Technol.*, vol. 19, pp. 187-192.

Đào, Văn Thanh. 2009. "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ sau thu hoạch trong bảo quản cải ngọt". Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ, Trường Đại học Cần Thơ.

Hassenber, K., & C. Idler. 2005. "Influence of washing method on the quality of prepacked iceberg lettuce", *Agricultural engineering international: The CIGR Ejournal Manuscript FP 05 003*, 3rd.

Kim, J.G., & A.E. Yousef. 2000. "Inactivation kinetics of foodborne spoilage and pathogenic bacteria by ozone". *J. Food Sci.*, vol. 65, no. 3, pp. 521-528.

Khadre, M.A., A.E. Yousef & J.G. Kim. 2001. "Microbiological aspects of ozone applications in food: a review". *J Food Sci.*, vol. 6, pp. 1242-1252.

Lại, Mai Hương và Phan, Ngọc Dung. 2006. "Khảo sát ảnh hưởng của dung dịch rửa và điều kiện rửa đến chất lượng của rau salad sơ chế". *Tạp chí Phát triển Khoa học & Công nghệ*, vol. 2, no. 12, pp. 71-76

Lê, Minh Hùng. 2010. "Nghiên cứu sử dụng ozone và chlorine trong xử lý và bảo quản rau muống (*Ipomoea aquatica*) sau thu hoạch". Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ, Trường Đại học Cần Thơ.

Sapers, G.M. 2003. "Washing and sanitizing raw materials for minimally processing fruits and vegetables". In *Microbial Safety of Minimally Processed Foods*, pp. 221-253.

Toivonen, P.M.A., M.K. Upadhyaya, & M.M. Gaye. 1993. "Low temperature preconditioning to improve shelf-life of fresh market carrots". *Acta Hort.*, vol. 343, pp. 339-340.

Zhang, L., Z. Lu, Z. Yu & X. Gao. 2005. "Preservation of fresh-cut celery by treatment of ozonated water". *Food Control*, vol. 16, no. 3, pp. 279-283.